



3
1-9-03
R/N

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Attorney Docket No: Q68862

Masafumi SAKUMA, et al.

Appln. No.: 10/091,528

Group Art Unit: 2834

Confirmation No.: 8346

Examiner: Not yet assigned

Filed: March 7, 2002

For: SYNCHRONOUS RELUCTANCE MOTOR

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Submitted herewith are certified copies of the priority documents on which claims to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority documents.

Respectfully submitted,

Robert V. Sloan
Registration No. 22,775

SUGHRUE MION, PLLC
2100 Pennsylvania Avenue, N.W.
Washington, D.C. 20037-3213
Telephone: (202) 293-7060
Facsimile: (202) 293-7860

Enclosures: Certified copy of Japanese patent application nos. 2001-064004 and 2001-084271

Date: October 31, 2002



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

W 7563 (※)

Q68862

10/09/58

182

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 3月 7日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-064004

[ST.10/C]:

[JP2001-064004]

出 願 人

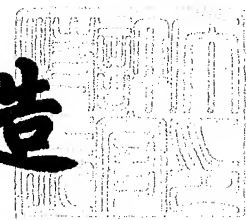
Applicant(s):

アイシン精機株式会社

2002年 3月 1日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3011714

【書類名】 特許願

【整理番号】 PA01-010

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02K 1/27

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会
社内

 【氏名】 佐久間 昌史

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会
社内

 【氏名】 福島 智宏

【特許出願人】

 【識別番号】 000000011

 【氏名又は名称】 アイシン精機株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100088971

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大庭 咲夫

【選任した代理人】

 【識別番号】 100115185

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 加藤 慎治

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 075994

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

【物件名】	要約書 1
【プルーフの要否】	要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 シンクロナスリラクタンスモータ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 内周側にステータ巻線を巻回されているティースを周方向に所定本数有するステータと、同ステータの内周側に回転可能に支持されて位置し同ステータの内周に対向して設けた各スリットに永久磁石が埋設されているロータを備えてなり、同ロータが有する1極当たりのスリットはロータの半径方向に複数層形成されていて、これらに埋設された外周側永久磁石と内周側永久磁石は、所定間隔を保持してロータ外周まで延びているとともに、同一径方向に対向する部位が異極に着磁されているシンクロナスリラクタンスモータにおいて、前記ロータの各スリットの周方向中心線と前記ステータの磁極の中心線が一致するロータおよびステータ位置関係にて前記ステータ巻線への非通電時、前記ロータにおける前記ステータとの対向表面に近い側の前記外周側永久磁石の総磁束量は、前記ステータとの対向表面から遠い側の前記内周側永久磁石の総磁束量より多いか同等であることを特徴とするシンクロナスリラクタンスモータ。

【請求項2】 請求項1に記載のシンクロナスリラクタンスモータにおいて、前記両永久磁石の総磁束量の関係は、径方向位置に応じて、永久磁石の形状または材質を変更することにより設定されることを特徴とするシンクロナスリラクタンスモータ。

【請求項3】 請求項1に記載のシンクロナスリラクタンスモータにおいて、前記両永久磁石の総磁束量の関係は、径方向位置に応じて、永久磁石の使用単位形状を同一としてスリットに埋設する永久磁石量を径方向のスリット間で変更することにより設定されることを特徴とするシンクロナスリラクタンスモータ。

【請求項4】 請求項1に記載のシンクロナスリラクタンスモータにおいて、前記両永久磁石の総磁束量の関係は、径方向位置に応じて、径方向非磁性隙間量を変更することにより設定されることを特徴とするシンクロナスリラクタンスモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、シンクロナスリラクタンスモータに関する。

【0002】

【従来の技術】

シンクロナスリラクタンスモータは、通常の誘導機と同一構造の固定子（ステータ）の内周側に、磁氣的に突極性をもたせた回転子（ロータ）を回転可能に支持してなるもので、始動時には誘導電動機として機能し、かつ、始動後は同期電動機として機能するものである。この種形式のモータは、直流磁励が不要であって、スリップリング、ブラシ、磁束電源を要しない構造の簡単で手軽な同期電動機として認識されている。

【0003】

近年、ロータの構造の改良等により力率、効率を著しく向上させたシンクロナスリラクタンスモータが開発されて注目されている。特開平8-331783号公報には、この種形式のシンクロナスリラクタンスモータのトルク発生原理を永久磁石モータに取り込むことでリラクタンストルクを付加し、高トルク、高出力を意図した永久磁石モータが提案されている。これは、永久磁石トルクが主となるシンクロナスリラクタンスモータである。当該シンクロナスリラクタンスモータは、ロータ1極当たりそれぞれの端部がロータ外周に近接する位置まで延びる2層のスリットを設け、このスリットの各々に永久磁石を埋設したものである。

【0004】

当該シンクロナスリラクタンスモータにおいては、永久磁石の周方向の中心とロータ中心とを結ぶ方向である d 軸方向のインダクタンス L_d と、 d 軸に対して電気角で90度回転した方向である q 軸方向のインダクタンス L_q に差を生じさせてリラクタンストルクを発生させ、このリラクタンストルクとマグネットトルクを合わせたトルクを総合トルクとして、高トルクで高出力の発生を達成すべく意図しているものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

このように、当該シンクロナスリラクタンスモータは、リラクタンストルクを利用すべく意図しているものであるが、永久磁石のマグネットトルクが主となるモータ構成であって、リラクタンストルクを十分に利用し得る構成ではない。

【0006】

すなわち、当該シンクロナスリラクタンスモータにおいては、円周方向に位置して隣り合う永久磁石同士の間隙（隙間S）を可能な限り小さく設定して永久磁石を可能な限り大きくすることで磁束を大きくするとともに、当該隙間からの磁束の漏洩を小さくすることにより、マグネットトルクを有効に利用することを意図しているものである。

【0007】

当該シンクロナスリラクタンスモータにおいて、リラクタンストルクを十分に発生させるためには、インダクタンス L_q を大きくしかつインダクタンス L_d を小さくする必要がある。このためには、永久磁石同士の隙間Sを大きく設定した方がよい。なぜなら、これによりインダクタンス L_q が増加する一方、ステータ磁極を中継する磁路があるために、インダクタンス L_d の増加は少ないためである。しかしながら、総合トルク中のリラクタンストルクの割合が大きくなると、トルクリップルの割合が大きくなる。これを低減するためには、永久磁石の半径方向の多層化が必要になり、製造コストが高くなる等の問題がある。

【0008】

従って、本発明の目的は、当該形式のシンクロナスリラクタンスモータにおいて、総合トルクが大きくてトルクリップルの割合が小さいシンクロナスリラクタンスモータを廉価に提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は、シンクロナスリラクタンスモータに関するもので、内周側にステータ巻線を巻回されているティースを周方向に所定本数有するステータと、同ステータの内周側に回転可能に支持されて位置し同ステータの内周に対向して設けた各スリットに永久磁石が埋設されているロータを備えてなり、同ロータが有する1極当たりのスリットはロータの半径方向に複数層形成されていて、これらに埋設

された外周側永久磁石と内周側永久磁石は、所定間隔を保持してロータ外周まで延びているとともに、同一径方向に対向する部位が異極に着磁されている形式のシンクロナスリラクタンスモータを適用対象とするものである。

【0010】

しかして、本発明に係るシンクロナスリラクタンスモータにおいては、前記ロータの各スリットの周方向中心線と前記ステータの磁極の中心線が一致するロータおよびステータ位置関係にて前記ステータ巻線への非通電時、前記ロータにおける前記ステータとの対向表面に近い側の外周側永久磁石の総磁束量が、前記ステータとの対向表面から遠い側の内周側永久磁石の総磁束量より多いか同等に設定されていることを特徴とするものである。

【0011】

本発明に係るシンクロナスリラクタンスモータにおいては、前記ロータはスリットを径方向に複数層備えていて、これら各スリットに永久磁石が埋設されているものであり、前記両永久磁石の総磁束量の関係は、径方向位置に応じて、永久磁石の形状（周方向長さ、径方向長さ、軸方向長さ等）または材質を変更することにより設定することができ、永久磁石の埋設量を変更することにより設定することができ、または、径方向非磁性隙間量を変更することにより設定することができる。

【0012】

【発明の作用・効果】

本発明に係るシンクロナスリラクタンスモータは、ロータの径方向に複数層に設けた各スリットに埋設した複数層の永久磁石を備えた形式のモータにおいて、ロータの各スリットの周方向中心線とステータの磁極の中心線が一致するロータおよびステータ位置関係にてステータ巻線への非通電時、ロータにおけるステータとの対向表面に近い側の外周側永久磁石の総磁束量を、ステータとの対向表面から遠い側の内周側永久磁石の総磁束量より多いか同等に設定している。これらの永久磁石の総磁束量の関係をこのように設定することにより、リラクタンストルクの割合が大きくて総合トルクが高く、かつ、トルクリップル割合の小さいシンクロナスリラクタンスモータを提供することができる。

【 0 0 1 3 】

本発明に係るシンクロナスリラクタンスモータにおいては、両永久磁石の総磁束量の関係を所定の関係に設定する場合、ロータにおけるステータとの対向表面に近い側のスリットに埋設される外周側外周側永久磁石と、ステータとの対向表面から遠い側のスリットに埋設される内周側永久磁石のとの選定において、両永久磁石の一方に高性能で高価な永久磁石を選定し、両永久磁石の他方に汎用性の廉価な永久磁石を選定することができる。これにより、総合トルクが高くてトルクリップル割合の小さい高性能のシンクロナスリラクタンスモータを、廉価に提供することができる。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を図面に基づいて説明する。図 1 は、本発明が適用対象とするシンクロナスリラクタンスモータの一例を概略的に示している。当該シンクロナスリラクタンスモータ 1 0 は、汎用インバータによる Y 結線駆動を行うリラクタンストルクを主とする 3 相の高性能のシンクロナスリラクタンスモータである。

【 0 0 1 5 】

当該シンクロナスリラクタンスモータ 1 0 は、ステータ 1 1 と、ロータ 1 2 と、対をなす永久磁石 1 3 a, 1 3 b を備え、ロータ 1 2 は回転軸 1 4 上に一体回転可能に組付けられていて、ステータ 1 1 の内周側にて回転可能に支持されている。ステータ 1 1 は、所定本数のティース 1 1 a を備えているもので、各ティース 1 1 a 間には図示しないステータ巻線が巻回されていて、磁極数が 4 8 のステータに構成されている。

【 0 0 1 6 】

ロータ 1 2 は、高透磁率材からなるロータコア 1 2 a に設けた外周側および内周側の一对のスリット 1 2 b、1 2 c を周方向に 8 対備えている。各対のスリット 1 2 b、1 2 c には、所定の性能の永久磁石 1 3 a, 1 3 b が埋設されていて、磁極数が 8 のロータに構成されている。外周側スリット 1 2 b および内周側スリット 1 2 c は、共に、ロータ 1 2 の中心側に突出する皿形状のもので、凹形状の 2 つの側部位がステータ 1 1 の内周に対向していて、所定間隔を保持して互い

に並列して、各端部がロータ外周の近傍にまで延びている。

【0017】

一方の永久磁石13aは、外周側スリット12bに埋設されて外周側永久磁石を構成し、他方の永久磁石13bは、内周側スリット12cに埋設されて内周側永久磁石を構成している。外周側永久磁石13aと内周側永久磁石13bは、所定間隔を保持して互いに並列していて、同一径方向に対向する部位が互いに異極に着磁されている。また、ロータ12における両スリット12b、12c間の部位は、q軸方向の磁路12dとして形成されている。

【0018】

当該シンクロナスリラクタンスモータにおいては、ステータ11のステータ巻線に交流電流を印加すると回転磁束が発生し、この回転磁束によりロータ12にはマグネットトルクとリラクタンストルクが発生して、ロータ12を回転駆動させる。この場合、q軸方向の磁束が流れる磁路12d、12g、12hがあるため、q軸インダクタンス L_q は大きくなり、一方、スリット12b、12cにて磁路12d、12g、12hが遮断されるため、d軸インダクタンス L_d は小さくすることができる。これにより、当該シンクロナスリラクタンスモータ10は、マグネットトルクとリラクタンストルクの総合トルクが大きくなり、高トルクで高出力のモータとなる。

【0019】

しかして、本発明に係るシンクロナスリラクタンスモータにおいては、当該形式のシンクロナスリラクタンスモータ10における、ロータ12の各スリット12b、12cの周方向中心線とステータ11の磁極の中心線が一致するロータ12およびステータ11位置関係（図1参照）にある場合のステータ巻線への非通電時、ロータ12におけるステータ11との対向表面に近い側のスリット、すなわち、外周側スリット12bに埋設する外周側永久磁石13aの総磁束量を、ステータ11との対向表面から遠い側のスリット、すなわち、内周側スリット12cに埋設する内周側永久磁石13bの総磁束量より多いか同等に設定するものである。

【0020】

両永久磁石 1 3 a, 1 3 b の総磁束量をこのような関係に設定する手段としては、ロータ 1 2 における径方向位置に応じて、永久磁石 1 3 a, 1 3 b の形状（周方向長さ、径方向長さ、軸方向長）または材質を変更する第 1 の設定手段、永久磁石の使用単位形状を同一として、スリットへ埋設する永久磁石量を径方向スリット間で変更する第 2 の設定手段、径方向非磁性隙間量を変更する第 3 の設定手段等がある。

【 0 0 2 1 】

これらの設定手段のうち、第 1 の設定手段を採用した場合の例として、図 2 には、同一材質で形成されている両永久磁石において、外周側永久磁石 1 3 a の周方向の長さを、内周側永久磁石 1 3 b の周方向の長さに比較して大きく設定したシンクロナスリラクタンスモータ 1 0 A を示している。

【 0 0 2 2 】

図 3 には、第 1 の設定手段である永久磁石の材質を変更して総磁束量の設定を設定したシンクロナスリラクタンスモータ 1 0 B を示している。当該シンクロナスリラクタンスモータ 1 0 B においては、外周側永久磁石 1 3 a として内周側永久磁石 1 3 b より高性能磁石を採用しているものである。この場合、同図に示すように、外周側スリット 1 2 b の幅を内周側スリット 1 2 c の幅より小さくして、高性能磁石である外周側永久磁石 1 3 a として、汎用磁石である内周側永久磁石 1 3 b より厚みの薄い磁石を選定している。かかる設定手段は、第 2 の設定手段おも採用しているものである。また、耐遠心トルク性を考慮して、図 4 に示すシンクロナスリラクタンスモータ 1 0 C のごとく、埋設する各永久磁石 1 3 a, 1 3 b の回りに、保持用繋ぎ部 1 2 e を設けるようにしてもよい。

【 0 0 2 3 】

図 5 には、第 3 の設定手段である径方向非磁性隙間量を変更して総磁束量の設定を設定したシンクロナスリラクタンスモータ 1 0 D を示している。当該シンクロナスリラクタンスモータ 1 0 D においては、内周側スリット 1 2 c 内で、内周側永久磁石 1 2 c とロータコア 1 2 a 間に非磁性材料 1 2 f を介在させて、径方向非磁性隙間量を変更することにより、総磁束量の設定をしているものである。

【0024】

なお、これらの各実施形態のシンクロナスリラクタンスモータ10A, 10B, 10C, 10Dにおいては、径方向に2層に形成された外周側スリット12bおよび内周側スリット12cに、外周側永久磁石13aおよび内周側永久磁石13bを埋設している例を示しているが、本発明は、スリットが径方向に3層に形成されていて、これら各スリットに永久磁石をそれぞれ埋設して形成されているシンクロナスリラクタンスモータにも実施し得るものである。但し、永久磁石の径方向の層数を増大させると、製造コストが増大することから、永久磁石の径方向の層数は3までとすることが好ましい。

【0025】

【実施例】

(実施例1) 本実施例では、図6に示すように、ステータ21と、径方向に2層の永久磁石23a, 23bを埋設したロータ22を備え、外周側永久磁石23aと内周側永久磁石23bの総磁束量を一定としたシンクロナスリラクタンスモータ20を作成し、外周側永久磁石23aと内周側永久磁石23bの磁束配分を変更した場合の、トルク波形、平均トルクおよびトルクリップ割合へ及ぼす影響について検討した。各シンクロナスリラクタンスモータについて、平均トルクおよびトルクリップ割合を測定し、その測定結果を図8のグラフ(静トルク波形)、および、図9のグラフ(平均トルクおよびトルクリップ割合)に示す。

【0026】

但し、当該シンクロナスリラクタンスモータ20は、ステータ21およびロータ22の磁極数がそれぞれ48, 8であって、矩形波駆動120度通電の場合、平均トルクは図7でロータ回転範囲15度分をそれぞれ平均トルクが最大となるように設定して求める。また、トルクリップ割合は、同範囲内での(トルク最大と最小の差)/平均トルクとしている。

【0027】

当該シンクロナスリラクタンスモータ20において、外周側永久磁石23aと内周側永久磁石23bの総磁束量を一定とし、各永久磁石23a, 23bの磁束配分を内外2:1、1.5:1、1:1、1:1.5、1:2とした場合、図8

と図9のグラフで示すように、磁束配分比が外周側永久磁石23a \geq 内周側永久磁石23bのときには、平均トルクが大きくかつトルクリップル割合が小さくて良好であることを確認した。

【0028】

(実施例2) 本実施例では、永久磁石が径方向に2層のシンクロナスリラクタンスモータにおいて、外周側永久磁石と内周側永久磁石として高性能磁石、および、これより性能が劣る廉価な汎用磁石を適宜組合わせて選定した場合の、平均トルクおよびトルクリップル割合に及ぼす影響について検討した。但し、高性能磁石としてはネオジ鉄ボロンからなる永久磁石を、汎用磁石としてはフェライトからなる永久磁石を使用した。

【0029】

本実施例においては、第1の構造のシンクロナスリラクタンスモータとして、図6に示すシンクロナスリラクタンスモータ20と同一構造で、外周側永久磁石と内周側永久磁石として共に汎用磁石を採用したシンクロナスリラクタンスモータ30Aと、図6と同一構造で、外周側永久磁石と内周側永久磁石として共に高性能磁石を採用した図12に示すシンクロナスリラクタンスモータ30Bを作成した。

【0030】

また、第2の構造のシンクロナスリラクタンスモータとしては、図3に示すシンクロナスリラクタンスモータ10Bと同一構造で、外周側永久磁石として高性能磁石を採用し、かつ、内周側永久磁石とし汎用磁石を採用したシンクロナスリラクタンスモータ30Dを作成した。更に、図3と同一構造で、両永久磁石を共に埋設していないシンクロナスリラクタンスモータ30Cを作成した。

【0031】

また、第3の構造のシンクロナスリラクタンスモータとしては、図3に示すシンクロナスリラクタンスモータ10Bとは両磁石の大きさが逆の関係にある図7に示すシンクロナスリラクタンスモータ30Eであって、外周側永久磁石として汎用磁石を採用し、かつ、内周側永久磁石として高性能磁石を採用したシンクロナスリラクタンスモータ30Eを作成した。

【0032】

これらのシンクロナスリラクタンスモータ30A, 30B, 30C, 30D, 30Eにおける両永久磁石の選定状態、磁束量比、平均トルク、トルクリップル割合、コスト順位を表1に示すとともに、各シンクロナスリラクタンスモータ30A, 30B, 30D, 30Eの静トルク波形を図10のグラフに、シンクロナスリラクタンスモータ30C, 30Dの静トルク波形を図11のグラフに示す。

【0033】

但し、表1におけるSRMはシンクロナスリラクタンスモータを、MOSは外周側永久磁石を、MISは内周側永久磁石を、(高)は高性能磁石を、(汎)は汎用磁石をそれぞれ意味する。また、磁束量比は、各図のステータとロータの関係位置でのステータ巻線への非通電時における永久磁石が発生する磁束量比を意味する。

【0034】

【表 1】

SRM		30A	30B	30C	30D	30E
対応する構造		図 6	図 12	図 3	図 3	図 7
磁束量比	MOS	1 (汎)	2 (高)	無	2 (高)	1 (汎)
	MIS	1 (汎)	2 (高)	無	1 (汎)	2 (高)
平均トルク (順位大→小)	量	64.3	85.2	48.0	72.7	66.2
	比率	0.75	1	0.56	0.85	0.78
	順位	4	1	5	2	3
トルクリップル割合 (順位小→大)	量	48.7	37.0	83.2	43.3	85.5
	比率	1.32	1	2.25	1.17	2.31
	順位	3	1	4	2	5
コスト順位 (高→低)		4	1	5	2	2

注：平均トルク：15度平均トルク (Nm)

トルクリップル割合：リップル幅割合 (%)

比率：シンクロナスリラクタンスモータ 30B を基準 (1) とする比率

(汎)：汎用磁石

(高)：高性能磁石

【0035】

図 10 のグラフを参照すると明らかなように、平均トルクは大きい順に、シンクロナスリラクタンスモータ 30B (比率 1)、30D (比率 0.85)、30E (比率 0.78)、30A (比率 0.75)、30C (比率 0.56) の関係にある。トルクリップル割合は良好な順に、シンクロナスリラクタンスモータ 3

0B（比率1）、30D（比率1.17）、30A（比率1.32）、30C（比率2.25）、30E（比率2.31）の関係にある。磁石材料費は高い順に、シンクロナスリラクタンスモータ30B、30D、30E、30A、30Cの順にある。

【0036】

図11は、シンクロナスリラクタンスモータにおいて、永久磁石の有無（シンクロナスリラクタンスモータ30Dと30C）による静トルク波形の相違を示すグラフである。永久磁石を有するシンクロナスリラクタンスモータ30Dに対する、永久磁石を有しないシンクロナスリラクタンスモータ30Cの平均トルク割合は、0.66であることから、前者の平均トルクは、リラクタンストルクが主であるものと理解できる。永久磁石を有しないシンクロナスリラクタンスモータ30Cの静トルク波形は、上記した他のシンクロナスリラクタンスモータ30A、30B、30Eにおいて、永久磁石を除いた場合の静トルク波形と略一致していることを確認している。

【0037】

（考察の詳細）シンクロナスリラクタンスモータ30Bより磁石材料費を低減させた各シンクロナスリラクタンスモータ30A、30D、30Eにおいて、使用磁石が同一の場合で使用態様を異にするシンクロナスリラクタンスモータ30D、30Eでは、平均トルク、トルクリップル割合共に、シンクロナスリラクタンスモータ30Dが良好である。シンクロナスリラクタンスモータ30Eの平均トルクがシンクロナスリラクタンスモータ30Dより低いのは、シンクロナスリラクタンスモータ30Eにおける内周側永久磁石（MIS）の磁束が、リラクタンストルクの発生に寄与するリラクタンス磁束の発生を妨げるからであると推測される。

【0038】

シンクロナスリラクタンスモータ30A、30E間での比較では、平均トルクは略同等であるが、トルクリップル割合および磁石材料費はシンクロナスリラクタンスモータ30Aの方が良好である。また、シンクロナスリラクタンスモータ30A、30D間での比較では、平均トルク、トルクリップル割合に加えて、耐

遠心力性においても、シンクロナスリラクタンスモータ 3 0 Dの方が有利であるものと認められる。但し、磁石材料費は増大する。

【 0 0 3 9 】

シンクロナスリラクタンスモータ 3 0 B, 3 0 D間の比較では、シンクロナスリラクタンスモータ 3 0 Dは、シンクロナスリラクタンスモータ 3 0 Bに対しては、平均トルク比率が 0. 8 5、トルクリップル割合比率が 1. 1 7、高性能磁石の使用量が 0. 5である。かかる実施態様では、トルク低下を限定的に留め、高価な高性能磁石の使用を半減でき、磁石材料コストの低減を図ることができる。

【 0 0 4 0 】

(考察の総括) 以上のことから、シンクロナスリラクタンスモータにおいては、ロータの径方向の 2 層のスリットの周方向中心線とステータ磁極の周方向中心線が一致するロータおよびステータの位置関係において、ステータ巻線への非通電時に、外周側永久磁石の総磁束量を、内周側永久磁石の総磁束量より多いかまたは同等である関係に設定することにより、平均トルクが高く、トルクリップル割合が小さくて高性能のシンクロナスリラクタンスモータを構成することができることが判明した。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明が適用対象とする第 1 のシンクロナスリラクタンスモータの概略的構成図である。

【図 2】 本発明に係る第 1 のシンクロナスリラクタンスモータの概略的構成図である。

【図 3】 本発明に係る第 2 のシンクロナスリラクタンスモータの概略的構成図である。

【図 4】 本発明に係る第 3 のシンクロナスリラクタンスモータの概略的構成図である。

【図 5】 本発明に係る第 4 のシンクロナスリラクタンスモータの概略的構成図である。

【図 6】 本発明が実施例の対象とする構造のシンクロナスリラクタンスモータの

概略的構成図である。

【図 7】本発明が実施例の対象とする他の構造のシンクロナスリラクタンスモータの概略的構成図である。

【図 8】実施例 1 の各シンクロナスリラクタンスモータにおける静トルク波形を示すグラフである。

【図 9】実施例 1 の各シンクロナスリラクタンスモータにおける磁石総磁束量が一定で磁束量比率を変化させたときの平均トルクおよびトルクリップル割合を示すグラフである。

【図 10】実施例 2 の各シンクロナスリラクタンスモータにおける静トルク波形を示すグラフである。

【図 11】実施例 2 のシンクロナスリラクタンスモータにおける磁石の有無に関わる静トルク波形を示すグラフである。

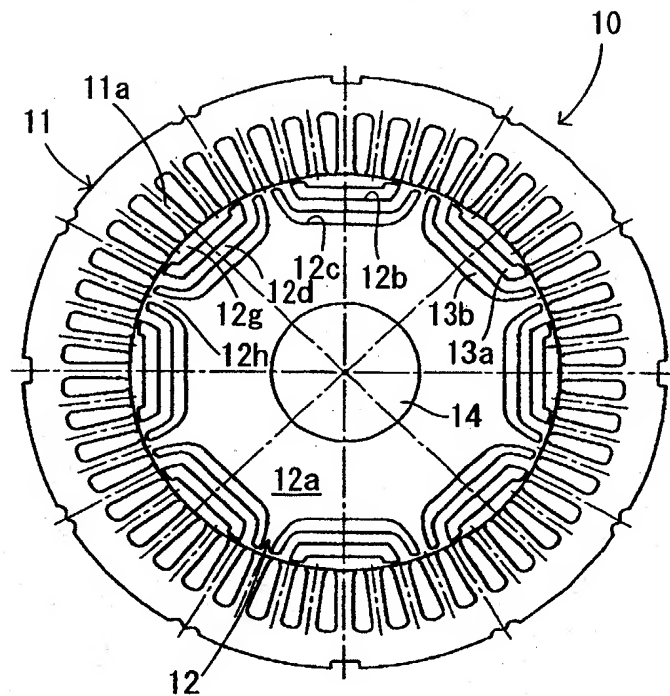
【図 12】本発明が実施例の対象とする他の構造のシンクロナスリラクタンスモータの概略的構成図である。

【符号の説明】

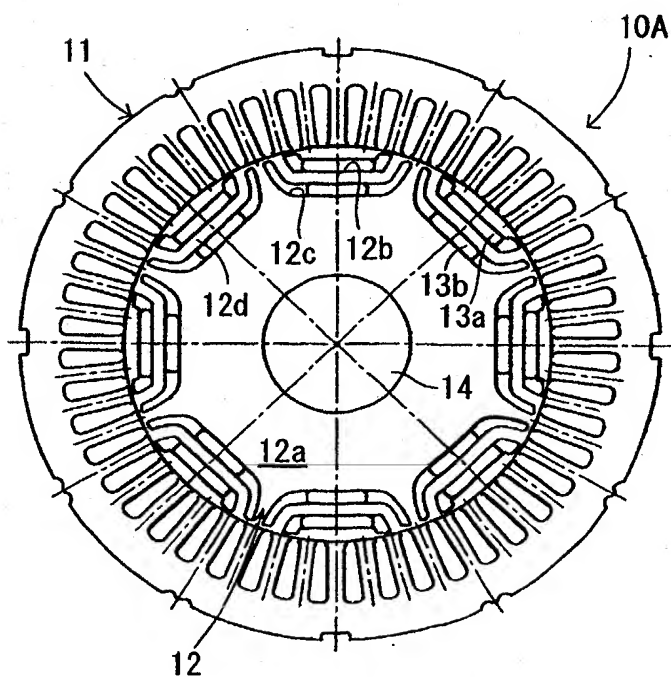
10, 10A, 10B, 10C, 10D, 20, 30A, 30B, 30C, 30D, 30E…シンクロナスリラクタンスモータ、11, 21…ステータ、11a…ティース、12, 22…ロータ、12a…ロータコア、12b, 12c…スリット、12d, 12g, 12h…磁路、12e…保持用繋ぎ部、12f…非磁性材料、13a, 13b, 23a, 23b…永久磁石。

【書類名】 図面

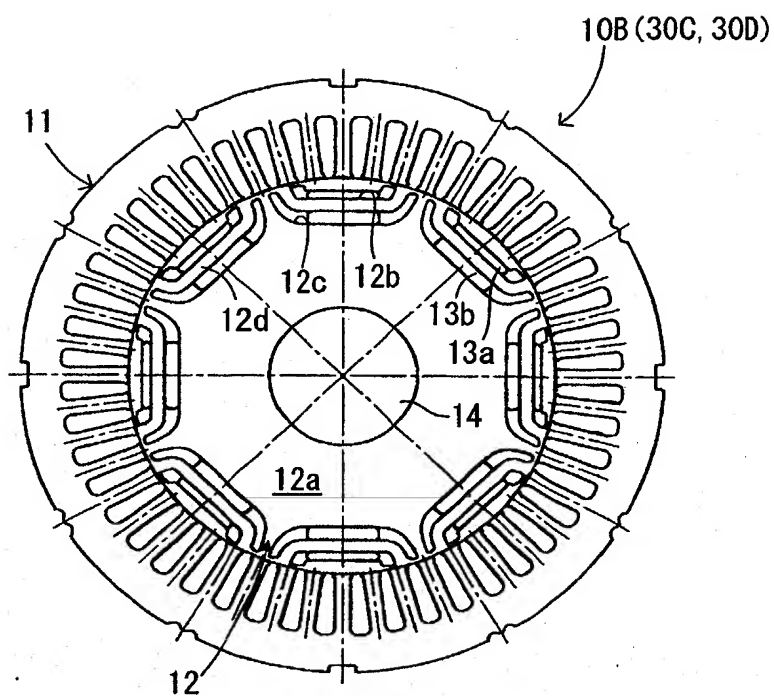
【図 1】



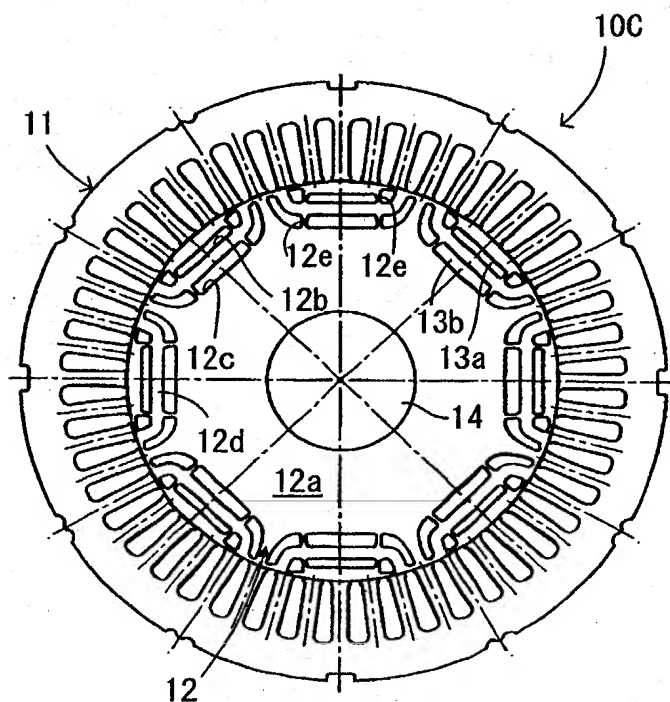
【図 2】



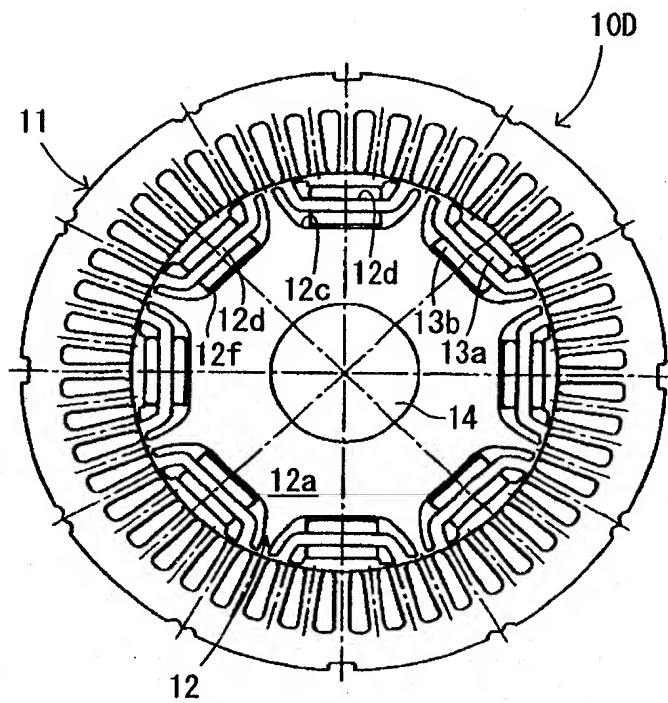
【図 3】



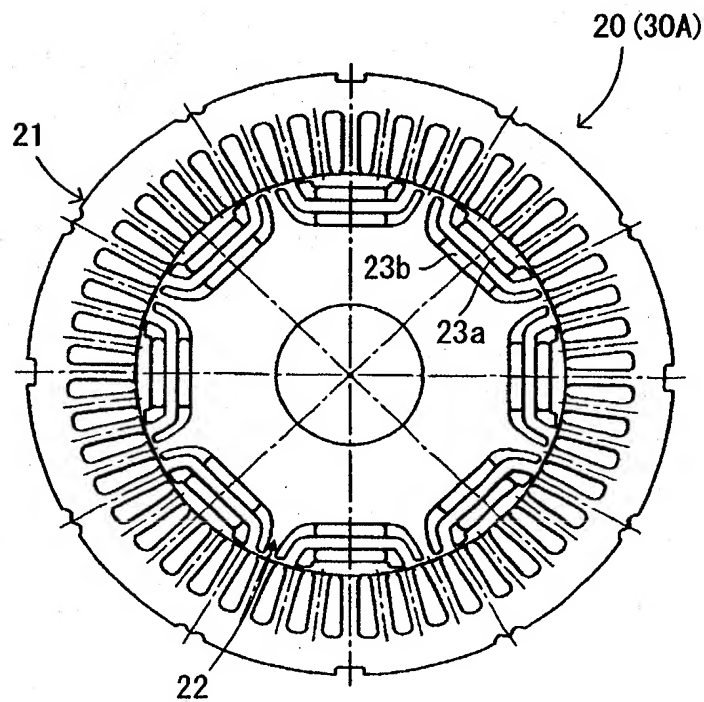
【図 4】



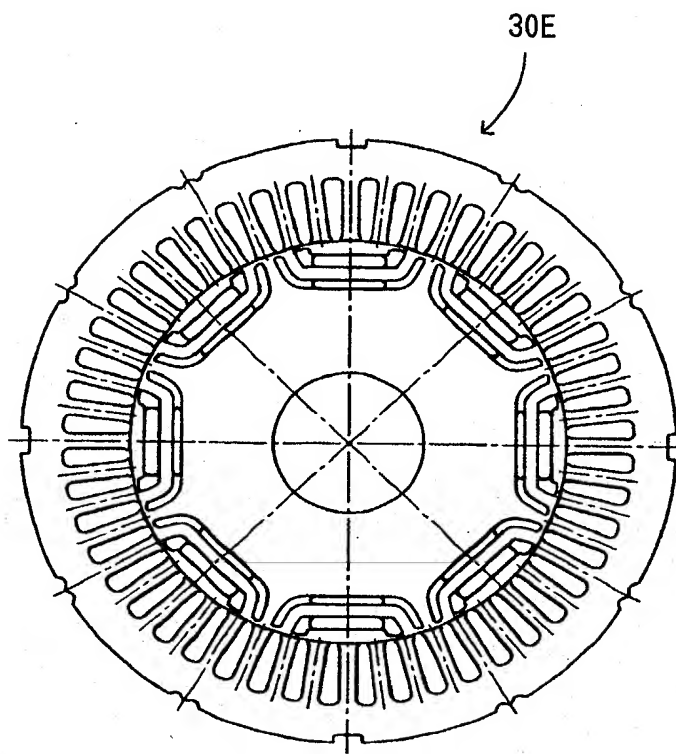
【図5】



【図6】

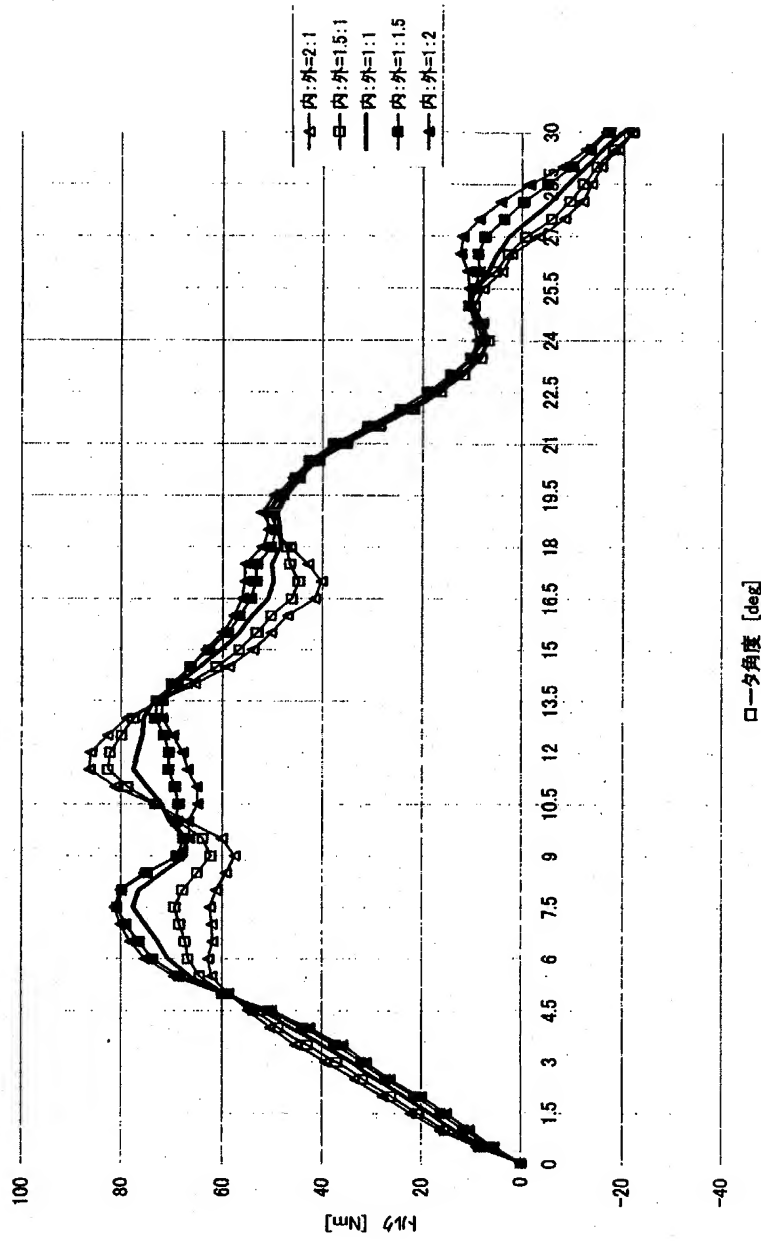


【図 7】

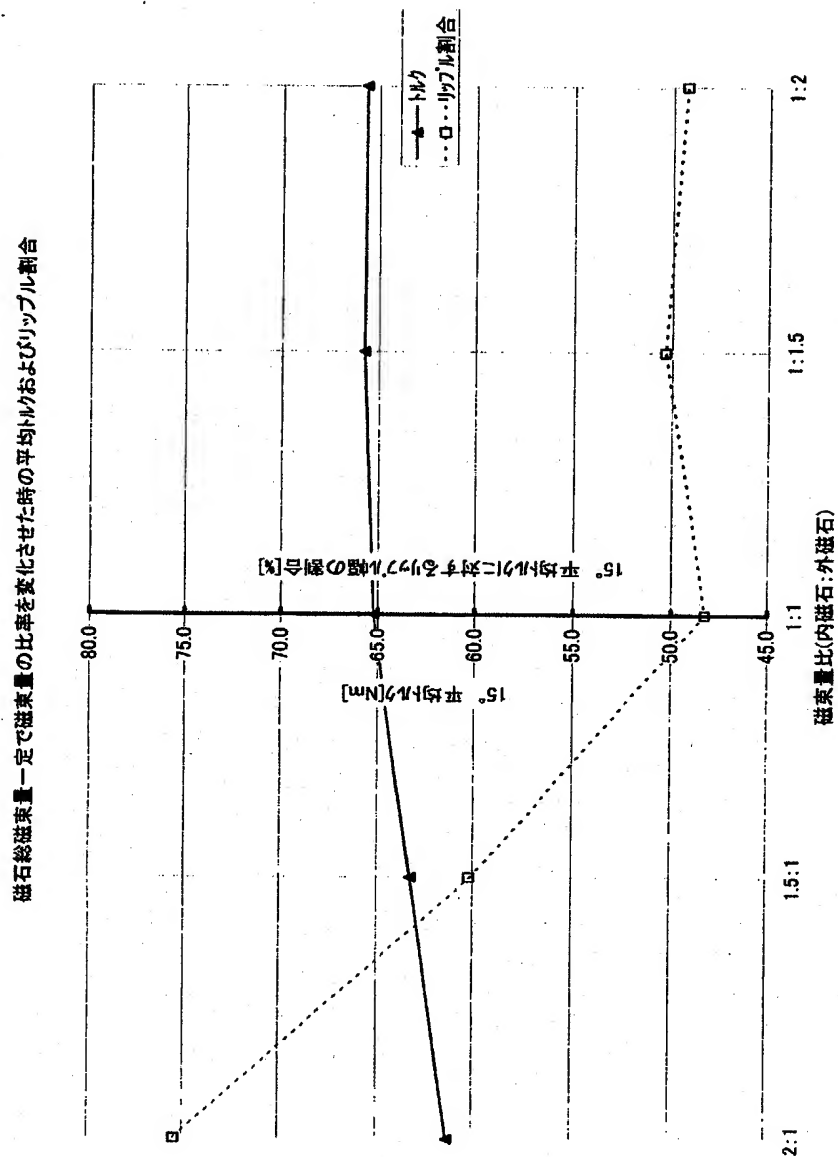


【図8】

磁石総磁束量一定で磁束量の比率を変化させた時の精トルク波形

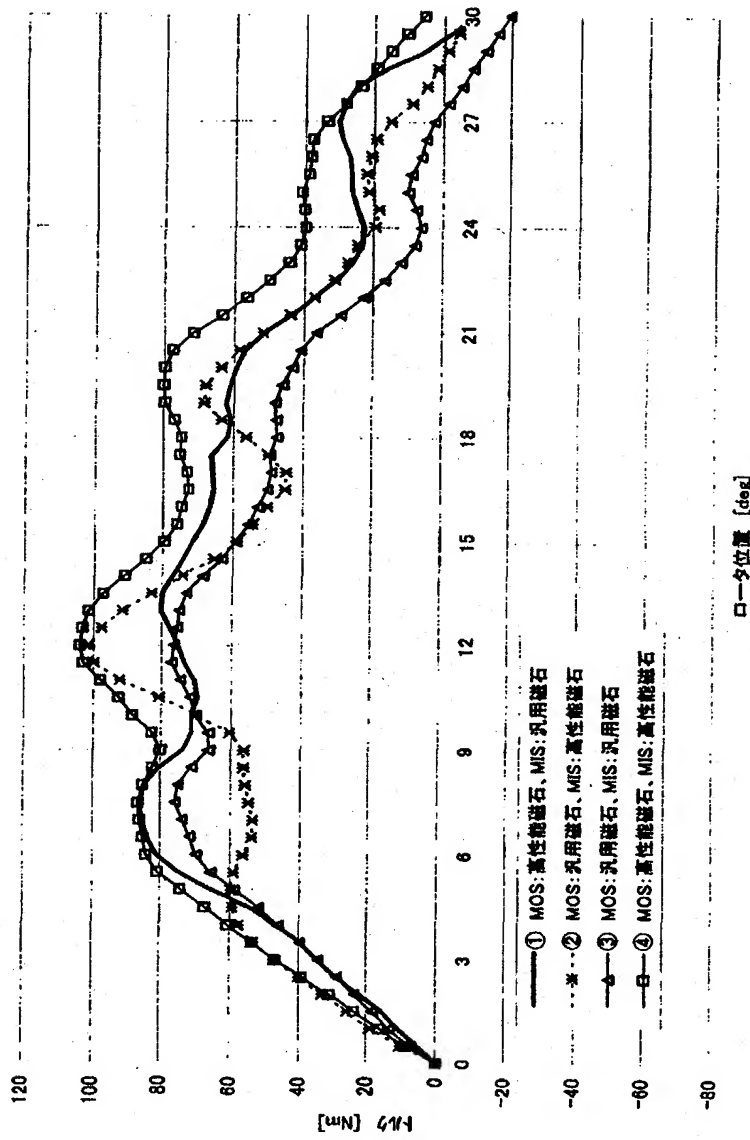


【図9】



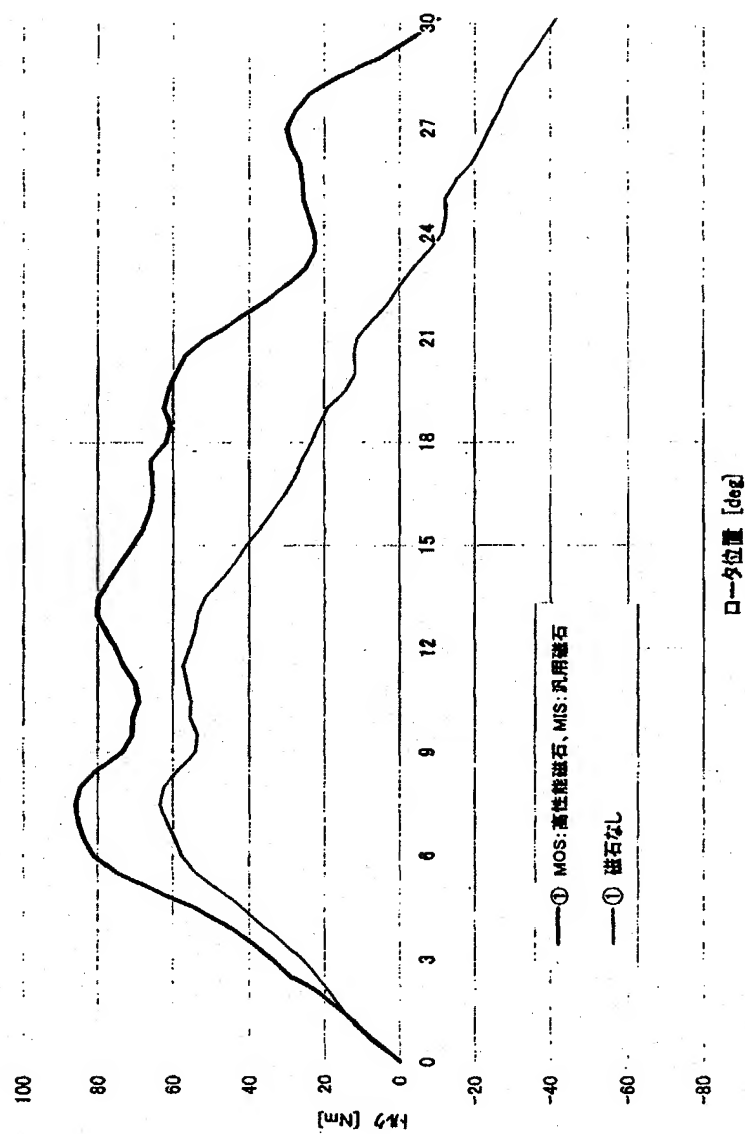
【図10】

静トルク波形

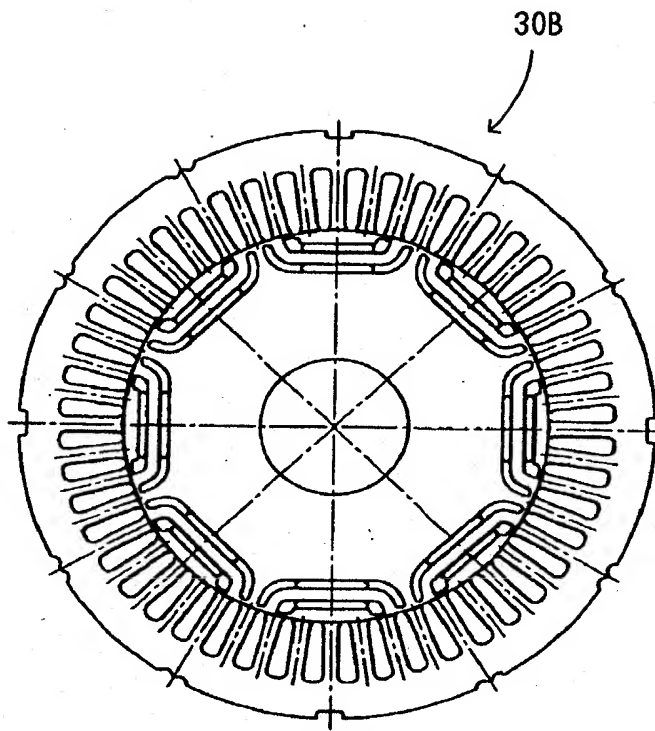


【図11】

静トルク波形



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ロータに径方向の2層の永久磁石を有するシンクロナスリラクタンスモータにおいて、リラクタンストルクの割合が大きくて総合トルクが大きく、かつ、トルクリップルの割合が小さい構成として、高性能で廉価なシンクロナスリラクタンスモータを提供する。

【解決手段】 ロータ12の各スリット12b、12cの周方向中心線とステータ11の磁極の中心線が一致するロータおよびステータ位置関係にてステータ巻線への非通電時、ロータ12におけるステータ11との対向表面に近い側外周側永久磁石13aの総磁束量を、ステータ11との対向表面から遠い側の内周側永久磁石13bの総磁束量より多いか同等に設定する。

【選択図】 図2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 1 - 0 6 4 0 0 4
受付番号	5 0 1 0 0 3 2 3 9 5 9
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 3 年 3 月 8 日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年 3月 7日
【特許出願人】	
【識別番号】	000000011
【住所又は居所】	愛知県刈谷市朝日町 2 丁目 1 番地
【氏名又は名称】	アイシン精機株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100088971
【住所又は居所】	愛知県名古屋市中村区椿町 1 5 番 1 9 号 大正生 命ビル プロスペック特許事務所
【氏名又は名称】	大庭 咲夫
【選任した代理人】	
【識別番号】	100115185
【住所又は居所】	愛知県名古屋市中村区椿町 1 5 番 1 9 号 大正生 命ビル プロスペック特許事務所
【氏名又は名称】	加藤 慎治

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000011]

1. 変更年月日 1990年 8月 8日
[変更理由] 新規登録
住 所 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
氏 名 アイシン精機株式会社